

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11315705 A**(43) Date of publication of application: **16.11.99**

(51) Int. Cl

**F01L 1/20**  
**F01L 1/14**
(21) Application number: **10120935**(22) Date of filing: **30.04.98**(71) Applicant: **SUMITOMO ELECTRIC IND LTD**(72) Inventor: **YAMAGIWA MASAMICHI**  
**NISHIOKA TAKAO**(54) **SLIDING PART FOR SLIDING APPARATUS**

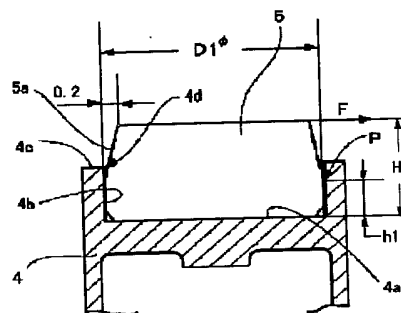
side face 5a of the shim 5 at the point P is reduced.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce concentration of stresses on a sliding part by disposing it projected from the recessed portion provided at a holder, the side thereof being kept apart from the open end of the inside wall of the recessed portion so as not to contact the open end edge.

**SOLUTION:** At an end face of a valve lifter 4 that is slidably supported by a cylinder block and made of metal, a recessed portion 4a where a shim 5 made of ceramics is seated as a sliding part. The shim 5 is loosely inserted into an inside wall 4b of the recessed portion 4a. A side face 5a of the shim 5 that is kept apart from the inside wall 4b of the recessed portion 4a of the valve lifter 4 is configured so as not to contact an edge 4d of an open end 4c of the recessed portion 4a. Accordingly, even if a tangential force F is generated by sliding friction between the cam and the shim 5 by disposing a point P of the edge 4d lower than the open end 4c, the edge 4d of the inside wall 4b of the open end 4c does not contact the side face 5a of the shim 5 directly. As a result, concentration of stress on the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-315705

(43) 公開日 平成11年(1999)11月16日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>  
F01L 1/20  
1/14

識別記号

F I

F01L 1/20  
1/14

A  
G  
B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-120935  
(22) 出願日 平成10年(1998) 4 月30日

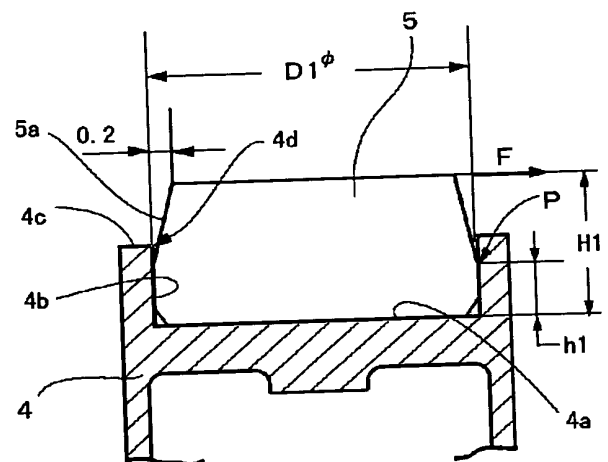
(71) 出願人 000002130  
住友電気工業株式会社  
大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番33号  
(72) 発明者 山際 正道  
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友  
電気工業株式会社伊丹製作所内  
(72) 発明者 西岡 隆夫  
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友  
電気工業株式会社伊丹製作所内  
(74) 代理人 弁理士 上代 哲司 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 摺動装置の摺動部品

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、金属から成る保持部にセラミック  
スから成る摺動部品を保持する際、摺動部品に応力集中  
の発生し難い形態を提案する。

【解決手段】 相対的に摺動する摺動装置の一方の摺動  
部品 5 を金属から成る保持部 4 にて保持した摺動装置に  
おいて、前記摺動部品 5 は、前記凹所 4 a の内壁 4 b の  
開放端 4 c から離間して、開放端 4 c のエッジ 4 d  
に接触しないように構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 相対的に摺動する摺動装置の一方の摺動部品を金属から成る保持部にて保持した摺動装置において、前記摺動部品は前記保持部に設けた凹所から突出して配置させ、且つ、前記摺動部品の側面は、前記凹所の内壁の開放端から離間して、開放端のエッジに接触しないように構成されている特徴とする摺動部品。

【請求項2】 前記摺動部品は、前記保持部の凹所にルーズに挿入されていることを特徴とする請求項1に記載の摺動部品。

【請求項3】 前記摺動部品は、前記保持部の凹所に焼き嵌めまたは圧入により固定されていることを特徴とする請求項1に記載の摺動部品。

【請求項4】 前記保持部の凹所の内壁の開放端のエッジに接触しない摺動部品の側面が、直線または曲線にて構成されていることを特徴とする請求項1に記載の摺動部品。

【請求項5】 前記摺動部品がセラミックスにて構成されていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の摺動部品。

【請求項6】 摺動部品が窒化珪素系セラミックスにて構成されていることを特徴とする請求項5に記載の摺動部品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自動車の内燃機関の動弁機構に用いられるシムを始めとする耐摩耗性が要求される摺動面を有する摺動部品とその摺動装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 自動車用エンジン部品に代表される機械摺動部品は、摩耗を極力少なくするため耐摩耗性の良い材料が用いられてきた。従来より摺動部材として用いられてきた鋼材よりも耐摩耗性の優れた材料としては、超硬合金、セラミックス等の硬質摺動部材があるが、一般に難加工性材料であり、且つ、高価なため部品全体をこれらの材料で構成するのではなく、耐摩耗性が必要な摺動部分のみに、これらの材料を用いるのが常套手段である。

【0003】 代表的な例として、内燃機関の動弁機構のタペット弁を駆動するバルブリフターの端面には、硬質部材から成るシムが載置され優れた耐摩耗性を発揮している。

【0004】 これより重負荷の摺動装置としては、自動車のリダクション装置のリングギアの倒れを防止するスラストボルトの先端に硬質部材が用いられている例がある。例えば、特開平8-109956号公報には、バス、トラック、トラクタ等の大型車両のリダクション装置に、リングギアの倒れを防止する耐久性及び整備性に優れた手段が提案されている。

【0005】 図10(a)に、リダクション装置全体の概要を説明する断面図を、図10(b)に、スラストボルトとリングギアの関係位置を説明する断面図を、図10(c)に、スラストボルトの端面の凹所に摺動部品が固定されている断面図を示す。図10(a)において、リダクション装置100は、デファレンシャルキャリア101内にピニオンを含むプロペラシャフト102とデフギアを含むアクスルシャフト103を軸受(図示せず)を介して収納している。デフケース104には、リングギア105が固定され、プロペラシャフト102のトルクをアクスルシャフト103に伝達する。伝達トルクが増大した際にリングギア10の撓みを防止するため、スラストボルト106の先端がリングギア105の背面107に当接している。

【0006】 図10(b)は、スラストボルト106とリングギア105の背面107の周辺を拡大したものである。デファレンシャルキャリア101の一部にボス108を設け、スラストボルト106を螺着してロックナット109にて位置決めする。スラストボルト106の先端には、摺動部品110が装着されている。

【0007】 図10(c)は、摺動部品110の周辺をさらに拡大したものである。窒化珪素等から成る摺動面が凸状にクラウニングされた摺動部品110は、スラストボルト106の凹所106aに装着されている。摺動部品110の摺動面とリングギア105の背面107には通常 $\delta$ の間隙が存在し、車両が発進又は急坂を登攀する際等に過大なトルクが伝達されてリングギア105が $\delta$ 以上撓むと、スラストボルト106でその倒れを矯正する。従って、通常走行時には、摺動部品110とリングギア105の背面107は接触しない。

【0008】 この様に構成することにより該リダクション装置は、リングギアの倒れが防止され、リングギアとピニオンの歯面の異常摩耗や歯の折損が回避される。また、摺動部品110の摺動面が凸状にクラウニングされているので、リングギア105の背面107と滑らかに接触し、摺動部品110の損傷や凹所106aからの離脱を招くような力が発生し難いと説明している。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、金属から成る保持部にセラミックスから成る摺動部品を保持する際、摺動部品に応力集中の発生し難い形態を提案する。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 相対的に摺動する摺動装置の一方の摺動部品を金属から成る保持部にて保持した摺動装置において、前記摺動部品は前記保持部に設けた凹所から突出して配置させ、且つ、前記摺動部品の側面は、前記凹所の内壁の開放端から離間して、開放端のエッジに接触しないように構成する。

【0011】 保持部における摺動部品の保持方法は、前記摺動部品が前記保持部の凹所にルーズに挿入される

か、好ましくは焼き嵌めまたは圧入されて保持されるのが望ましい。

【0012】保持部の凹所の内壁の開放端のエッジに接触しない摺動部品の側面が、直線または曲線にて構成すれば、保持部との当接個所の応力集中が緩和できる。

【0013】セラミックスから成る摺動部材は、好ましくは窒化珪素系のセラミックスであり、より好ましくは曲げ強度が1000MPa~2000MPaに強化されたものを選択すれば衝撃的な負荷にも耐えることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の摺動部材を接触力Qの比較的軽い内燃機関の動弁機構に用いた実施例と、自動車のリダクション装置のように比較的接触面圧の高いリングギアの倒れ防止に用いた実施例につき説明する。

【0015】図1に、内燃機関の動弁機構に本発明の摺動部材を用いた際のシムとカムとの挙動を説明する部分断面図を示す。バルブ2は、カム1の回転に伴いエンジンの燃焼室に対し、カム1のプロフィールに沿って往復動する。シリンダブロック3に摺動自在に支持されるバルブリフター4の端面には、摺動部材としてのシム5の着座する凹所4aが設けられている。シム5は、厚さを調整することでカム1やバルブリフター4等の部品の集積誤差を相殺して、バルブ2の開閉動作の精度を維持する部材である。通常は、シム5の交換を容易にするため凹所4aの内壁4bにルーズに挿入されている。スプリングリテーナ6にコッター7にて固定されているバルブ2の端面は、スプリング8にて常時付勢され、バルブリフター4の内部に当接している。

【0016】図1において、金属から成る保持部であるバルブリフター4の凹所4aに摺動部材としてのシム5を着座させる従来の形態を図2に示す。図2に示すように、バルブリフター4の凹所4aの内壁4bは、垂直に立上りがあって開放端4cに至る。一方、シム5の側面5aも垂直な円柱である。従って、カム1とシム5の摺動摩擦による接線力Fが発生すれば、バルブリフター4の開放端4cのエッジ4dのP点において、シム5の側面5aに集中応力が発生する。例えば、エッジ4dの内側にC面取りが設けられていても、C面取りの角C点移動するだけである。このとき、金属から成るバルブリフター4は変形できるが、セラミックスから成るシム5は脆くて欠け易い。

【0017】このような応力集中を避けるため本発明では、図3乃至4に示すように、保持部であるバルブリフター4の凹所4aの内壁4bより離間している摺動部材であるシム5の側面5aは、凹所4aの開放端4cのエッジ4dに接触しないよう構成した。つまり、P点を開放端4cより下げ接線力Fが発生しても、開放端4cの内壁4bのエッジ4dがシム5の側面5aに直接触れないようにしてP点におけるシム5の側面5aの応力集

中を緩和した。図3は側面5aが直線であり、図4は曲線の実施例を示す。

【0018】

【実施例】次に、鋼材から成る純正部品のシム5と超硬合金、及び窒化珪素、アルミナ、ジルコニア等の市販のセラミックスを入手し、図2乃至4の形状の摺動部材としてのシム5に加工して形状効果を評価した結果につき説明する。

【0019】図5に、その試験装置の概要図を示す。市販の4気筒エンジン排気量1500ccの動弁機構に、カムシャフト10を駆動するモータ11を取付け、別途潤滑油を供給するポンプ（図示せず）を用意して、カムシャフト回転数2250rpmにて、200時間の耐久試験を実施して、シム5の摩耗量を測定した。尚、シム5の摺動面は平坦にR、0.2μmの表面粗さに仕上げた。

【0020】図2におけるシム5の寸法は、 $D1^\circ = 28\text{mm}$ 、 $h1 = 2.5\text{mm}$ 、 $H1 = 2.9 \sim 3.4\text{mm}$ （バルブ2の開閉精度を維持するため最適H1を選択）の両面に0.2mmの面取り、図3における寸法は、 $D1^\circ = 28\text{mm}$ 、 $h1 = 2.0\text{mm}$ 、 $H1 = 2.9 \sim 3.4\text{mm}$ 、図4におけるシム5の寸法は、図3と同等に設定した。そして、図5に示す試験装置にて評価した結果を表1に示す。

【0021】

【表1】

試料 No.	摺動部材としてのシム5		
	部 材	形 状	耐久試験結果
1	鋼材	図2	シム摩耗；52μm
2	超硬合金	全上	50時間でP点より破損
3	窒化珪素	全上	62時間でP点より破損
4	ジルコニア	全上	73時間でP点より破損
5	アルミナ	全上	54時間でP点より破損
6	鋼材	図3	シム摩耗；50μm
7	超硬合金	全上	シム摩耗；5μm
8	窒化珪素	全上	シム摩耗；3μm
9	ジルコニア	全上	シム摩耗；2μm
10	アルミナ	全上	シム摩耗；8μm
11	鋼材	図4	シム摩耗；48μm
12	超硬合金	全上	シム摩耗；4μm
13	窒化珪素	全上	シム摩耗；3μm
14	ジルコニア	全上	シム摩耗；3μm
15	アルミナ	全上	シム摩耗；7μm

【0022】表1の結果を考察すると、本発明の図3（試料6~10）乃至4図（試料11~15）のシム5

の側面が開放端4cのエッジ4dに接触しない形状にすることの形状効果が明らかに存在することが判る。

【0023】窒化珪素の製造条件の1例を挙げると、窒化珪素(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)粉末に焼結助剤として5重量%のY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、2重量%のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を加え、エタノール中でボールミルにて96時間混合する。乾燥後、得られた混合粉末をCIP処理して、2気圧の窒素ガス雰囲気において1710℃、4時間の条件で焼結しその後1000気圧の窒素ガス雰囲気中で1660℃、1時間のHIP処理を実施する。

【0024】得られた焼結体は、α率が5%、50μm長さに対する結晶粒の線密度が153であった。ここで、α率は、(α-窒化珪素、α'-サイアロン)、

(β-窒化珪素、β'-サイアロン)のそれぞれの(102)+(210)、(101)+(210)の回折線のピーク強度比; $\alpha[(102)+(210)]/\{\alpha[(102)+(210)]+\beta[(101)+(210)]\}$ として求められる。

【0025】この様にして製造された窒化珪素を、JIS R 1601「ファインセラミックスの曲げ強さ試験方法」に準拠した4点曲げ強度で測定すると、1450MPaであった。一方、表1の試料3、8、13に使用した市販の窒化珪素は、4点曲げ強度が1050MPaであった。

【0026】前記製造条件の窒化珪素を図4の形状に形成し、表1の試料13に示す市販の窒化珪素から成るシム5とを、図5の試験装置にセットしてバルブ2がバウジングを誘発するカムシャフト回転数3550rpm近傍に到達すると、市販の窒化珪素から成るシム5は破損したが、前記製造条件の窒化珪素から成るシム5は健全であった。従って、窒化珪素の4点曲げ強度は1000

MPa以上、好ましくは1300MPa以上2000MPa以下であることが好ましい。曲げ強度を2000MPa以上に強化しても、原料粉末や焼結工程上のコストが増大し不経済である。

【0027】続いて、本発明の摺動部品を自動車のリダクション装置のリングギアの倒れ防止に用いた実施例につき説明する。市販の窒化珪素を用い、図10(c)の摺動部品110に相当する摺動部品15を従来の摺動部品15の形態である図6と本発明の図7乃至8の形状に形成して形状効果を評価した。

【0028】図6における摺動部品15の寸法は、D2°=21mm、h2=18mm、H2=20mm、図7における摺動部品15の寸法は、D2°=21mm、h2=15mm、H2=20mm、に設定した。図8における摺動部品15の寸法は、図7と同等に設定した。そして、摺動面を平均砥粒径8~12μmのダイヤモンド砥石により平面度2μmの平坦に仕上げたものと、アンギュラ方式の研削加工にて凸状のR800とR1600のクラウニング形状に表面粗さRa0.2μm以下に仕上げたものを用意した。尚、SCM420Hから成るリングギア105の背面107は、ロックウェル硬度HRC45に熱処理され、表面粗さRa5μmに仕上げられていた。

【0029】以上の摺動部品15を、積載荷重15吨のトラックのデフケース104内に、15万km走行後に相当する潤滑油を注入して、間隙δを0.2mmに調整の上、急発進を100回繰り返して、摺動部品15に接するリングギア105の背面107の摩耗量を評価した結果を表2に示す。

【0030】

【表2】

試料No.	摺動面	形状	試験結果
16	平坦	図6	20回でP点より破損
17	R 800	全上	41回でP点より破損
18	R 1600	全上	36回でP点より破損
19	平坦	図7	背面の摩耗量; 216μm
20	R 800	全上	背面の摩耗量; 23μm
21	R 1600	全上	背面の摩耗量; 19μm
22	平坦	図8	背面の摩耗量; 226μm
23	R 800	全上	背面の摩耗量; 25μm
24	R 1600	全上	背面の摩耗量; 22μm

【0031】表2の結果を考察すると、摺動部品15を本発明の図7(試料19~21)乃至図8(試料22~24)の摺動部品15の側面15aがスラストボルト106の開放端106cのエッジ106dに接触しない形状にすることによる形状効果が明らかに存在することが判る。又、摺動部品15の摺動面は平坦であるより、凸

状のクラウニング形状である方が耐摩耗性の向上することも判る。そして、摺動面の面粗さは、Ra0.2μm以下に設定するのが好ましいことが判る。

【0032】本発明の摺動部品を自動車のリダクション装置に用いる場合は、通常走行時においては摺動部品15とリングギア105の背面107との間には、δの間

隙が存在するのでスラストボルト106の凹所106aにルーズに保持させると、摺動部品15がδの間遊動することになる。不用の摩擦を避けるため、摺動部品15は焼き嵌めまたは圧入によりスラストボルト106に一体的に固定されるのが好ましい。

【0033】この固定方法と形状効果を評価するため、次のような試料を用意した。従来の摺動部品15の形態である図6の表2の試料18と、本発明の摺動部品15の形態である図7の表2の試料21を焼き嵌め代60μmと圧入代20μmにてそれぞれスラストボルト106

10 に固定した。

【0034】これ等の試料に対し、図9の評価装置としてのダイナモメータにて耐久試験を実施した。20は、エンジン排気量16750ccの8気筒ディーゼルエンジンである。出力軸の先端にはクラッチ21が設けられ、カップリング22を介してピニオンを含むプロペラシャフト102にトルクが伝達され、リングギア105に伝達されたトルクは、アクスルシャフト103を介してタイヤ23に駆動力を発生させる。タイヤ23は、トルク発生ドラム24に載置され、ブレーキドラム25にてエンジン20の負荷が制御される。リングギア105が撓むと図9(b)のサポートボルト106に貼付けたストレンゲージ26から接触力Qが計測できる。

【0035】図9のアクスルシャフト103に積載荷重15tに相当する荷重Wを負荷し、クラッチ21を断続させながら1500回の耐久試験を実施した。その結果、従来の摺動部品15の形態である図6の試料は、摺動部品15の側面15aとスラストボルト106の開放端106cのエッジ106dと干渉する個所に亀裂乃至該部を起点とする破壊が発生した。ところが本発明の摺動部品15の形態である図7の試料は、いずれも健全であ

30 った。

【0036】さらに本耐久試験終了後、本発明の摺動部品15にストレンゲージ26を監視して接触力Qを制御し、ヘルツの接触面圧が1100MPa~2100MPaとなるような負荷試験を実施した。その結果、ヘルツの接触面圧が2000MPaを超えると摺動部品15の破損もしくはリングギア105にピッチング摩耗の兆候を認めた。従って、本発明の摺動部品15の形態であっても、ヘルツの接触面圧が2000MPaを超える使用

40 条件は好ましくないことが判った。

【0037】ここで、本発明にいう「ヘルツの接触面圧σ」は、次の式により定量化できる。

$$\sigma = 3Q / 2\pi ab$$

ここで、Q：接触力、a：接触楕円長軸半径、b：接触楕円短軸半径、などの諸元である。

【0038】

【発明の効果】本発明では、金属から成る保持部に固定するとき、前記保持部の開放端の内壁のエッジを、摺動部品の側面に接触しない形状にしたので、該部の応力集

中が緩和され早期の破損が避けられると共に、耐摩耗性の優れた摺動部品が提供できる。

【0039】さらに、摺動部品の摺動面を凸状にクラウニングして表面粗さをRa0.2μm以下にすると共に、使用条件の適正值は、ヘルツの接触面圧を2000MPa以下に設定するのが好ましいことを見出した摺動装置を提案した。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の摺動部品を内燃機関の動弁機構に用いた部分断面図である。

【図2】内燃機関の動弁機構の従来の保持部の凹所に従来の摺動部品を着座させた断面図である。

【図3】内燃機関の動弁機構の従来の保持部の凹所に本発明の側面が直線斜面である摺動部品を着座させた断面図である。

【図4】内燃機関の動弁機構の従来の保持部の凹所に本発明の側面が曲線円柱面である摺動部品を着座させた断面図である。

【図5】内燃機関の動弁機構に擬した摺動部品の試験装置の概要図である。

【図6】リダクション装置のリングギア倒れ防止の従来の保持部の凹所に従来の摺動部品を着座させた断面図である。

【図7】リダクション装置のリングギア倒れ防止の従来の保持部の凹所に本発明の側面が直線斜面である摺動部品を着座させた断面図である。

【図8】リダクション装置のリングギア倒れ防止の従来の保持部の凹所に本発明の側面が曲線円柱面である摺動部品を着座させた断面図である。

【図9】評価装置としてのダイナモメータの概要図である。

【図10】(a)は、従来技術のリダクション装置全体の断面図であり、(b)は、スラストボルトとリングギアの位置関係を示す断面図であり、(c)は、スラストボルトの凹所に摺動部品が着座している断面図である。

【符号の説明】

1：カム

2：バルブ

3：シリンダブロック

4、106：保持部（バルブリフター、スラストボルト）

4a、106a：保持部（バルブリフター、スラストボルト）の凹所

4b、106b：保持部（バルブリフター、スラストボルト）の内壁

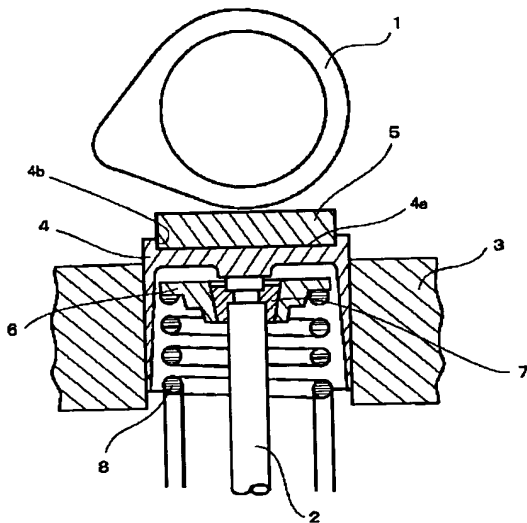
4c、106c：保持部（バルブリフター、スラストボルト）の開放端

4d、106d：保持部（バルブリフター、スラストボルト）のエッジ

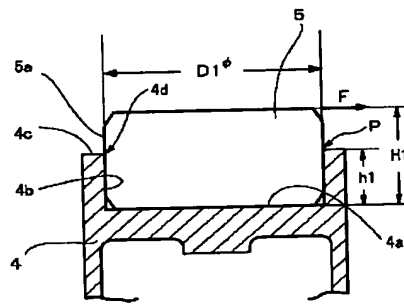
5、15：摺動部品

5 a、1 5 a ; 摺動部品の側面

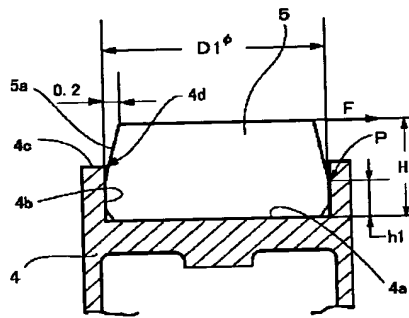
【図 1】



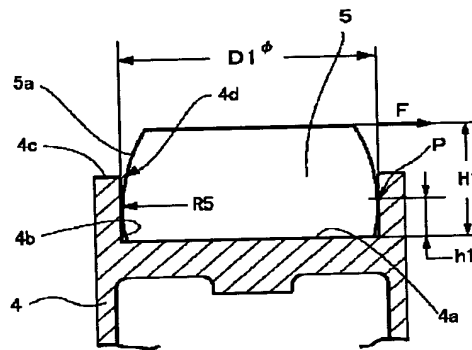
【図 2】



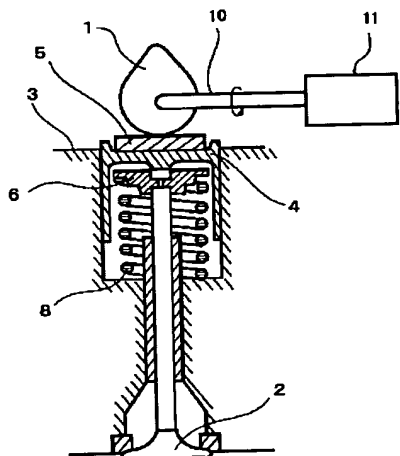
【図 3】



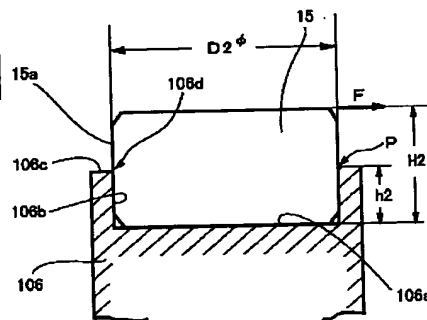
【図 4】



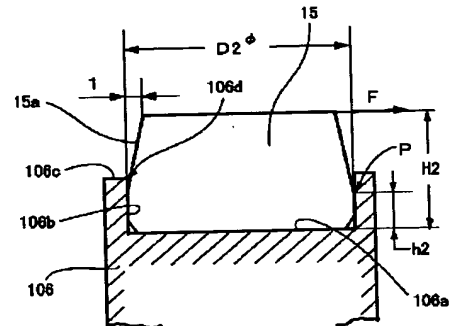
【図 5】



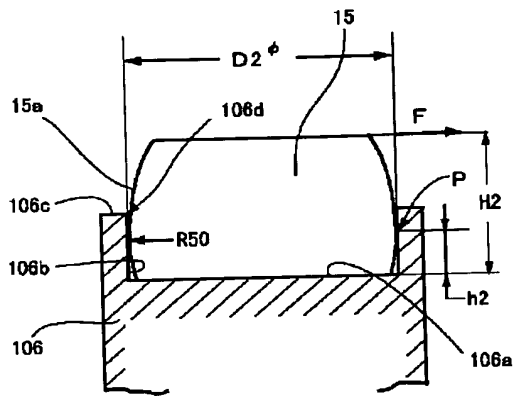
【図 6】



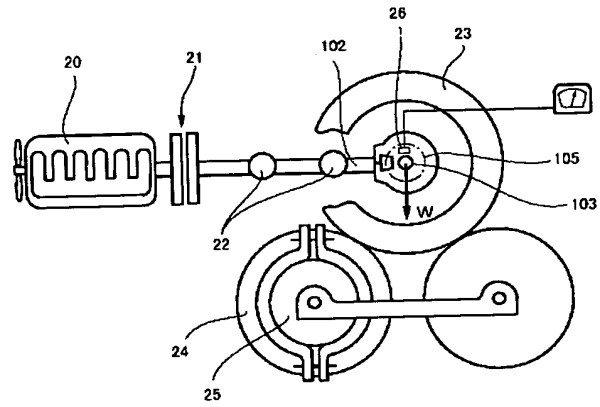
【図 7】



【図 8】

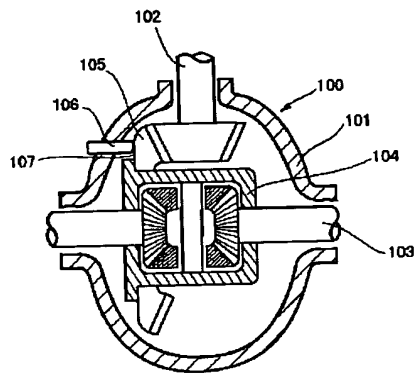


【図 9】

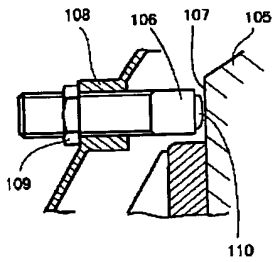


【図 10】

(a)



(b)



(c)

